جغرافیا و مخاطرات محیطی، شمارهٔ سی و هفتم، بهار ۱٤۰۰

صص ۲٤۱– ۲۲۵

: https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.69038.1023

مقاله پژوهشی

بررسی میزان تاب‌آوری شهری با استفاده مدل Waspas و WP (نمونه موردی: شهر ساری)

میثم رئیسیان – گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

مریم ایلانلو[1] – گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران

لیلا ابراهیمی – گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

کیا بزرگمهر – گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران،

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۳ تاریخ بازنگری: ۱٤۰۰/۱/۱۹ تاریخ تصویب: ۱٤۰۰/۱/۲٤

چکیده

در سال‌های اخیر بیشتر پژوهش‌های مرتبط با مخاطرات، پارادایم خود را از مدل کاهش تلفات و خسارت به یک مدل جامع‌تر تاب‌آور اجتماع محلی تغییر داده‌اند. بر این اساس دیدگاه‌ها و نظریه‌های مدیریت سوانح و توسعه پایدار در پی ایجاد جوامع تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی هستند. تاب‌آوری میزان مقاومت سیستم‌ها، توانایی آن‌ها در تحمل تغییر و اختلال و تداوم روابط موجود بین افراد و متغیرهاست. این تحقیق با در نظر گرفتن چنین تعریفی برای تاب‌آوری به ارزیابی میزان تاب‌آوری هفت محله شهر ساری (چهارراه بخش هشت– سلمان فارسی– پیروزی، طبرستان، هسته مرکزی شهر–شهرداری سمت دروازه بابل، معلم، منطقه آزاد بعثت– نهضت و شهبند و راه‌بند) در برابر مخاطرات طبیعی پرداخته است. مبنای تحلیل فضایی در این پژوهش تقسیمات واحدهای برنامه‌ریزی محلات (مطابق طرح جامع شهر) است. جامعه نمونه برابر با جامعه آماری (۱۸ نفر کارشناسان شهرداری، مسکن و شهرسازی منابع طبیعی و ...) است. هفت شاخص (مقاومت ساختمان، بستر زمین و زیرساخت‌های شهری، فضاهای باز، محیط کالبدی، کاربری‌ها، اقتصادی و اجتماعی) طراحی و داده‌های موردنیاز حاصل شد؛ درنهایت شاخص‌های مختلف جهت مطلوبیت بخشی به برنامه‌ریزی مخاطرات محیطی توسط کارشناسان وزن دهی گردید. درواقع ارزیابی میزان تاب‌آوری شهری و رتبه‌بندی محلات در شهر ساری از آن عبور می‌کنند با استفاده از مدل‌های ارزیابی WP و WASPAS انجام می‌شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که از هفت محله شهر

[1] نویسنده مسئول: Email: m.ilanlou@mhriau.ac.ir

ساری، تنها یک محله (چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی) در وضعیت بسیار خوب و محله طبرستان در وضعیت خوب به لحاظ میزان تاب‌آوری قرار دارند.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری، مخاطرات طبیعی، مدل waspas، مدل wp، شهر ساری.

۱- مقدمه

شهرها به‌عنوان پیچیده‌ترین ساخته دست بشر، با ریسک‌های گسترده‌ای هم به دلیل دامنه وسیعی از مخاطرات هم‌چنین به علت آسیب‌پذیری‌های چندگانشان مواجه هستند (بیدار، ۱۳۹۵). امروزه عمدتاً شهرها و جوامع سکونتگاهی در مکان‌هایی ایجاد یا بنا شده‌اند که به لحاظ مخاطرات طبیعی در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی یا به دلیل پیشرفت‌های فناوری در معرض انواع سوانح انسان‌ساخت هستند (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷). یک دهه گذشته بدترین دهه از نظر خسارات اقتصادی ناشی از مخاطرات طبیعی برای جهان بوده است. خسارت ۳ تریلیون دلاری ناشی از مخاطرات طبیعی در یک دهه اخیر بیش از یک تریلیون دلار بیشتر از دهه نخست قرن بیست و یکم بوده است (کافه[1]، ۲۰۲۰). بر اساس این گزارش، منطقه آسیا-اقیانوسیه در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ بیشترین خسارت یعنی ٤٤ درصد کل خسارات ناشی از حوادثی چون سیل، سونامی، طوفان‌های گرمسیری را متحمل شده است (لیو[2] و همکاران، ۲۰۱۷). شدیدتر شدن حوادث آب و هوایی، قرار داشتن جمعیت بیشتر در محل وقوع مخاطرات و اختلالات بزرگ‌تر در زنجیره عرضه کالاها در اقتصاد جهانی، امروز سبب افزایش قابل توجه خسارات اقتصادی ناشی از این حوادث گشته است (راو و سامرز[3]، ۲۰۱۹). شاید مهم‌ترین نکته سوانح طبیعی دهه گذشته افزایش خسارات اتفاقاتی نظیر آتش‌سوزی، سیل و خشکسالی بوده که قبلاً به‌عنوان خطرات ثانویه تلقی می‌شدند (سپانس و واتروت[4]، ۲۰۱۷). بر این اساس جوامع امروز شهری، به‌ویژه جوامع درحال‌توسعه، با طیف پیچیده‌ای از چالش‌های اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی و... در برابر مخاطرات طبیعی روبرو هستند (وامسلر[5]، ۲۰۱۹). در بسیاری از این جوامع، روش‌های جدید برای مقابله با این چالش‌ها، موردنیاز است (داویس و آزادخواه[6]، ۲۰۱٦). امروزه در سطح جهان تغییرات چشم‌گیری در نگرش به بحران‌ها دیده می‌شود، به‌طوری‌که دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل مخاطرات و بحران‌ها تغییر پیدا کرده است (صائمی‌پور و همکاران، ۱۳۹٦). آسیب‌پذیری و تاب‌آوری دو مفهوم در مقابل یکدیگرند. هرچه آسیب‌پذیری بیشتر باشد تاب‌آوری کاهش می‌یابد و بالعکس. بسیاری از محققان تاب‌آوری را توانایی درونی یک سیستم یا جامعه برای مقاومت در برابر آثار و

1 Coaffee
2 Liu
3 Rao & Summers
4 Spaans, M., & Waterhout
5 Wamsler
6 Davis and Izadkhah

پیامدهای رویدادهای طبیعی و اجتماعی می‌دانند به‌نحوی‌که قادر باشد از رویداد تأثیر نپذیرد (جلالیان، ۱۳۹۷). امروزه مفهوم تاب‌آوری وارد حوزه برنامه‌ریزی با جهت‌گیری‌های مختلف (اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، مدیریتی و...) شده است، اگرچه بیشتر توجه آن هنوز هم در مورد مسائل زیست‌محیطی متمرکز است و بخش وسیعی از اکتشافات آن به مدیریت کاهش خطرات زیست‌محیطی مانند زلزله، سیل، طوفان، و گرم شدن کره زمین اختصاص یافته است (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). شهر تاب آور شبکه‌ای پایدار از سیستم‌های کالبدی و جوامع انسانی است (آردیچ[1]، ۲۰۱۲:[2]، ۲۰۱۲). سیستم‌های کالبدی، مؤلفه‌های ساخته‌شده و طبیعی شهر هستند که شامل جاده‌ها، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، ارتباطات و تأسیسات تأمین انرژی و همچنین مسیرهای آب، خاک، توپوگرافی، جغرافیا و سیستم‌های طبیعی هستند (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۶). تاب‌آوری برای این‌که به کار گرفته شود، بایستی دارای چارچوب مشخصی باشد: ماهیت و هدف روش‌های ایجاد شده برای ارزیابی و اندازه‌گیری تاب‌آوری بستگی به تعاریف اتخاذ شده، نوع زیرساخت انتخاب شده، به خصوص این‌که آیا زیرساخت نرم در نظر گرفته می‌شود یا نه، بخش‌ها و افق زمانی مورد نظر و هدف ارزیابی دارد (محمدی سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹٦).

در دو دهه اخیر در این زمینه مطالعات زیادی چه در ایران و چه در خارج صورت گرفته است.

واردکار[3] و همکارانش (۲۰۲۰)، در پژوهشی با عنوان ابزاری تشخیص برای حمایت از سیاست‌گذاری در مورد تاب‌آوری شهری انجام شده است، نتایج نشان می‌دهد که تاب‌آوری شهری به‌عنوان راهی برای مقابله با بسیاری از مسائل پیچیده‌ای که شهرها با آن روبرو هستند، به یک ایده محبوب در میان سیاست‌گذاران و دانشمندان شهری تبدیل شده است. درحالی‌که دارای بارهای مثبتی است و با برنامه‌های محلی شهری همخوانی دارد، اما همیشه مشخص نیست که معنی آن چیست و چه عواملی در تاب‌آوری نقش دارند. در این بین به عواملی چون میزان تراکم جمعیتی، میزان امنیت اجتماعی، میزان تنوع محورها و مراکز عمده عملکردی شهری، میزان مشارکت اجتماعی، میزان درصد بودجه‌های دولتی برای توسعه اجتماعی و میزان عدالت اجتماعی اشاره شده است. گاوینداراجولیو[4] (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان تقویت سازوکارهای نهادی و مالی برای ایجاد تاب‌آوری شهری در هند انجام شده است، نتایج نشان می‌دهد که ایجاد انعطاف‌پذیری شهری برای شهرهایی که به‌سرعت در حال شهرنشینی هستند و با خطر بلایای بالایی روبرو هستند، مهم است. سازوکارهای نهادی، به‌ویژه برای بهبود برنامه‌ریزی کاربری اراضی و تنظیم توسعه شهری، با توجه به خطرات مربوطه، آسیب‌پذیری‌ها و خطرات مربوط به هر شهر، برای ایجاد مقاومت شهری مهم هستند. در این بین به عواملی چون میزان نرخ اشتغال، میزان سطح درآمدی، میزان پایداری و ثبات اقتصادی در

1 Aldrich
2 chelleri
3 Wardekker
4 Govindarajulu

منطقه، تعدد خدمات اصلی شهری پشتیبان و میزان تاب‌آوری شریان‌ها و مراکز حیاتی اشاره نموده است. چن[1] و همکارانش (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان مدل جدیدی برای توصیف تاب‌آوری شهری با توجه به سازگاری، مقاومت و بازیابی انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد، هرچه زمان اوج شدت خسارت بلایا زودتر ظاهر شود، عملکرد سیستم شهری نیز بیشتر خواهد بود. در این بین عواملی چون وجود آسایش محیطی و عوامل رفاهی، هویت اجتماعی و کالبدی منحصربه‌فرد، میزان مشارکت بین شهروندان و میزان ظرفیت جذب فضاهای باز به‌عنوان عوامل مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری شهرها مطرح شده‌اند. مریلاینین[2] (۲۰۲۰) پژوهشی با عنوان گفتمان دوگانه تاب‌آوری شهری: شهرهای محکم و محله‌های خود سازمان یافته انجام داده است. نتایج نشان می‌دهد گفتمان تاب‌آوری شهری یک ارتباط خاص و ویژه است: از یک سو "استحکام" و عدم تأثیرپذیری در مقیاس شهر را تداعی می‌کند، و از سوی دیگر "خود سازماندهی و مشارکت" مردم و محله‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این بین به عواملی چون میزان استاندارد سازی تراکم ارتفاعی ساختمان، میزان سطح ایمنی سازی تاسیسات شهری، سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر (فاصله از کاربری‌های پرخطر، کاربری‌های صنعتی و پمپ بنزین‌ها) و میزان فاصله با تاسیسات خطرناک به‌عنوان عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری شهرها اشاره شده است.

اسدافروز و همکارانش (۱۳۹۹) به بررسی تاب‌آوری محیطی در برابر مخاطرات سیلاب فروردین ۱۳۹۸ درشهر شیراز با رویکرد منظر تئوری سیستم‌ها و مدلDPSIR پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در کل، با رویکرد کل‌نگر و سیستمی منظر، شهر شیراز در برابر سیل مهیب فروردین ۱۳۹۸ تاب‌آور بوده است. عبدی و همکاران (۱۳۹۸) به ارزیابی یک‌پارچهٔ آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ریسک‌پذیری فضایی در برابر سیلاب در شهر ساری پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که بیش از ٦۰۰ هکتار از مناطق شهر ساری پتانسیل آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا را دارد. در مقابل، بیش از ۸۰۰ هکتار از مساحت شهر ساری دارای تاب‌آوری بالا و بسیار بالاست. بااین‌حال، با ادغام نقشه‌های آسیب‌پذیری و تاب‌آوری، مشخص شد که حدود ٦۰۰ هکتار از وسعت شهر ساری دارای ریسک‌پذیری بالا و بسیار بالا در برابر سیل است. همچنین، نتایج نشان داد که بلوک‌های شهری در جنوب شهر ساری بیشترین ریسک‌پذیری نسبت به سیلاب را دارند. دعاگویان (۱۳۹۸) به بررسی تاب‌آوری کلان شهر ساری در مقابل بحران‌ها و آسیب‌های اجتماعی با تاکید بر آمادگی کوپ. نشریه علمی دانش انتظامی مازندران پرداخت. نتایج کلی این تحقیق مؤید این واقعیت است که کارکنان کوپ شهرستان ساری از نظر ابعاد فردی و اجتماعی دارای تاب‌آوری خوب و در حد زیاد بوده، لیکن در ابعاد تاب‌آوری اقتصادی، نهادی و ساختاری نقطه ضعف‌هایی مشاهده می‌گردد و نیازمند حمایت جدی هستند.

1 Chen
2 Meriläinen

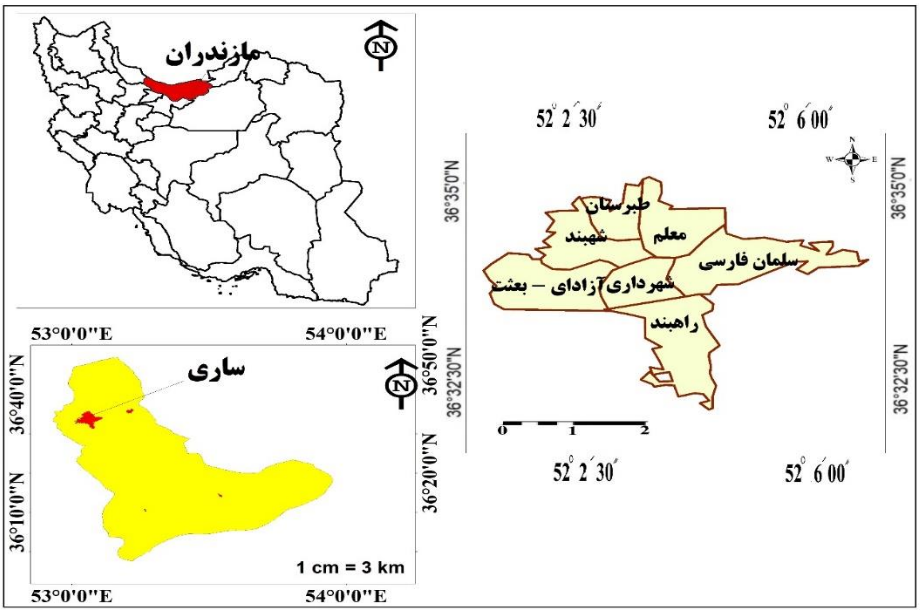
ورود مبحث تاب‌آوری به مباحث شهرسازی و مدیریت بحران به مثابه تولد فرهنگی جدید می‌باشد و تاکنون تحقیقات و پژوهش‌های متعددی در خصوص این مفهوم صورت پذیرفته است. ولیکن در زمینه مؤلفه کالبدی تاب‌آوری و نحوه اجرایی شدن آن مطالعات و تحقیقات زیادی انجام نشده است؛ ضمن آنکه این مفاهیم در ادبیات شهرسازی کشور ما هنوز از جایگاه قابل توجهی برخوردار نبوده و سوابق موجود به دیگر کشورها مربوط می‌گردد. از سویی دیگر در اندک پژوهش‌های صورت گرفته نیز روش اجرایی شدن و روش بهره‌برداری از توسعه محله تاب آور در جهت پیشبرد توسعه تشریح نگردیده است. همچنین با استناد به بررسی‌های صورت گرفته در خصوص سوابق موضوع، تاکنون هیچ مطالعه‌ای در زمینه بررسی رابطه میان تاب‌آوری و تحلیل فضایی با تکنیک‌های Waspass و WP صورت نپذیرفته است و هر پژوهشی که تاکنون در زمینه‌های اشاره شده انجام گردیده است، موضوع تاب‌آوری و تحلیل فضایی را با دیگر تکنیک‌ها مورد واکاوی قرار داده است. ایران به لحاظ شرایط جغرافیایی و زمین شناختی در زمره کشورهایی است که آسیب پذیری بسیار زیادی در برابر سوانح طبیعی است. به‌طوری‌که ۳۷,۷ درصد از کل مساحت آن در مناطق در معرض خطر سوانح طبیعی قرار دارند. لذا می‌توان عنوان نمود که ایران از حیث وقوع سوانح طبیعی در بین ده کشور اول سانحه خیز دنیا قرار دارد، به‌طوری‌که اسکاپ در گزارش سوانح مربوط به مخاطرات تکنوتیکی، ایران جزو ده کشور اول دنیا و از حیث مرگ و میر ناشی از این مخاطرات جایگاه ایران را بین رتبه اول تا سوم جهان ذکر می‌کند. در سطح استان مازندران و شهر ساری نیز به جهت مسائل اقلیمی و رطوبت بالا میزان تخریب ابنیه و کالبد بافت زیاد بوده و این پژوهش با هدف شناسایی شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری بافت به سنجش و مقایسه زیرمعیارهای تاب‌آوری در سطح بافت می‌پردازد تا بتوان با تکیه بر تکنیک Waspass و WP اقدام به تجویز راهبردهای متناسب نمود. در این پژوهش، سطح تحلیل و ارزیابی در سطح محلات شهر ساری براساس طرح تفضیلی می‌باشد. هدف از این پژوهش تهیه نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری محلات شهر ساری به لحاظ تاب‌آوری با استفاده از تکنیک‌هایWaspass و WP می‌باشد. در روش WP، تکنیک تولید وزنی به تکنیک جمع وزنی و تکنیک مجموع سادهٔ وزنی شباهت بسیاری دارد؛ با این تفاوت که در این مدل به جای جمع، از روش ضرب استفاده می‌شود؛ همچنین، مقدار هر معیار به توان وزن آن معیار می‌رسد. در این تکنیک، نرمالیزه کردن شاخص‌ها ضرورتی ندارد. همچنین در مدل دوم حاصل امتیازات گردآوری شده، برای هر محله از نظر شاخص‌های مختلف در تکنیک ارزیابی تولید وزنی تجمعی (WASPAS) قرار گرفت. برای ارزیابی، رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری زمانی که گزینه‌های مختلف براساس تعدادی معیار مورد بررسی قرار می‌گیرند، سیستم‌های پشتیبانی چندمعیاره به گونه‌ای موفقیت‌آمیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. انتخاب روش‌های MCDM براساس پارامترهای مختلف در تحقیقات مختلفی مورد بحث قرار گرفته است. یکی از پارامترهایی که می‌تواند در انتخاب

مدل تصمیم‌گیری مدنظر باشد میزان دقت این مدل‌هاست. ترکیب دو مدل می‌تواند میزان دقت تحلیل را بالـا ببـرد. لـذا در این پژوهش از این دو مدل استفاده شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- محدوده مورد مطالعه:

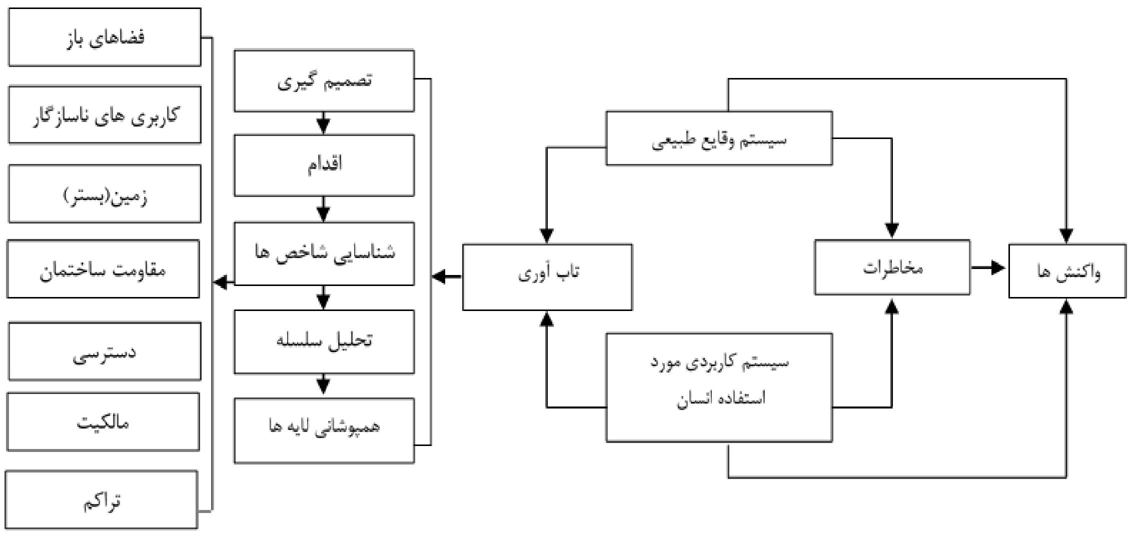
منطقه مورد مطالعه شهر ساری می‌باشد. این شهر در شمال کشور و در استان مازنـدران واقـع شـده اسـت. سـاری مرکز استان است (شکل ۱). از لحاظ موقعیت طبیعی، شهر ساری در جنوب دریای مازنـدران و در منطقـه جلگـه‌ای و نسبتاً مسطح شهرستان ساری قرار گرفته و تنها قسمت‌های جنوبی و جنوب غربی آن به کوه‌هـا و تپـه ماهورهـای کـم ارتفاع منتهی می‌گردد. رودخانه تجن که از پرآب‌ترین رودخانه‌های استان مـی‌باشـد، بـا انشـعابات خـود از ارتفاعـات جنوبی شهرستان سرچشمه گرفته و پس از عبـور از بخـش شـرقی شـهر بـه سـمت شـمال و دریـای خـزر حرکـت می‌نماید. از لحاظ توپوگرافی عمومی شهر ساری در طبقـه ارتفـاعی ۱۰۰-۰ اسـتقرار یافتـه و شـیب عمـومی شـهر از جنوب به شمال و بسیار ملایم است. شمالی‌ترین حد شهر دارای ارتفاع حدود ۱۲ متر و جنوبی‌ترین نقطـه آن (ابتـدای بالادزا) ارتفاعی حدود ۸۰ متر را دارا است. شهر ساری با بزرگترین گسل زلزله کشور بـه طـول ۶۰۰ کیلـومتر تنهـا ۳٫۵ کیلومتر با فاصله دارد. رود تجن از کوه‌های چهاردانگه، دودانگه و هزارجریب سرچشمه می‌گیرد و پس عبـور از شـهر ساری وارد دریای خزر می‌شود.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش انجام پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی و تحلیل است که روش آن میدانی و پیمایشی محسوب می‌شود. داده‌های کمی (با مقیاس فاصله‌ای-نسبی) که از این طریق به دست آمد در قالب هفت شاخص (مقاومت ساختمان، بستر زمین و زیرساخت‌های شهری، فضاهای باز، محیط کالبدی، کاربری‌ها، اقتصادی و اجتماعی) و از طریق مدل ارزیابی WP تحلیل شد؛ همچنین، برای تکمیل داده‌ها ابزار پرسشنامه نیز طراحی شد. جامعه نمونه برابر با جامعه آماری (۱۸ نفر کارشناسان شهرداری، مسکن و شهرسازی منابع طبیعی و ...) است. هفت شاخص (مقاومت ساختمان، بستر زمین و زیرساخت‌های شهری، فضاهای باز، محیط کالبدی، کاربری‌ها، اقتصادی و اجتماعی) طراحی و داده‌های موردنیاز حاصل شد؛ درنهایت شاخص‌های مختلف جهت مطلوبیت بخشی به برنامه‌ریزی مخاطرات محیطی توسط کارشناسان وزن‌دهی شده و داده‌های حاصل از طریق مدل ارزیابی WASPAS تجزیه و تحلیل گردید. درواقع ارزیابی میزان تاب‌آوری شهری و رتبه‌بندی محلات در شهر ساری از آن عبور می‌کنند با استفاده از مدل‌های ارزیابی WP و WASPAS انجام می‌شود. مبنای تحلیل فضایی در این پژوهش تقسیمات واحدهای برنامه‌ریزی محلات (مطابق طرح جامع شهر) می‌باشد. به منظور ترسیم افتراق فضایی شاخص‌های تاب‌آوری از تکنیک waspas بهره گرفته شده است. لذا تجزیه و تحلیل تحقیق حاضر در فرایندی به شرح ذیل ساختاربندی می‌گردد؛



شکل ۲- شرح کامل روش تحقیق

۱. انتخاب معیارهای مناسب

۲. جمع آوری اطلاعات و تهیه بانک اطلاعاتی در Arc Gis و نمایش تراکم فضایی معیارها با استفاده از تکنیک waspas شامل نرمال کردن ماتریس تصمیم

۳. تعیین اهمیت نسبی معیارها

ـ محاسبه اهمیت نسبی گزینه‌ها بر اساس روش WSM از طریق فرمول

ـ محاسبه اهمیت نسبی گزینه‌ها بر اساس روش WPM از طریق فرمول

٤. رتبه‌بندی محلات بر اساس میزان تاب‌آوری

ـ محاسبه معیار مشترک: در این گام با به نسبت مساوی و از طریق فرمول ۳ و ٤ اهمیت گزینه‌ها محاسبه می‌شود.

ـ بر اساس مقدار محاسبه شده در سطح چهارم می‌توان گزینه‌ها را رتبه‌بندی نمود.

۳- نتایج و بحث

به منظور داده‌های کمی مربوط به شاخص‌های آسیب‌پذیری که از طریق سازمان‌های ذی‌ربط گردآوری شده بود در قالب مدل WP تحلیل شد. جدول (۱) علامت اختصاری، واحد سنجش و وزن هر یک از شاخص‌های ارزیابی را نشان می‌دهد. جدول (۲) نیز مقادیر خام شاخص‌ها را در سه دهه اخیر نشان می‌دهد.

جدول ۱- شاخص‌های ارزیابی، علامت اختصاری و وزن دهی به شاخص‌ها

گزینه و علامت اختصاری	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	۹	۸	۸	۸	۹	۸	۹
طبرستان	۷	۷	٦	۹	۸	۷	۸
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	۳	٦	۲	٤	٤	۸	۸
معلم	۸	٥	۷	۷	۹	۷	۷
منطقه آزاد بعثت و نهضت	٦	٤	٥	٥	۷	۸	٦
شهبند	٥	۳	٦	٦	٦	۷	٦
منطقه راهبند (شهرداری منطقه سه ساری)	٤	۲	۳	۳	٥	۸	٥

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

جدول بالا داده‌های وزنی را نشان می‌دهد که حاصل به توان رسانی هر داده با وزن شاخص مورد نظر است.

جدول ۲-ماتریس داده‌های وزنی

گزینه و علامت اختصاری	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	۱/۸۳٥	۱/٦۱۳	۱/٤٦۹	۱/۲۹۸	۱/۲۲۳	۱/۱۱۹	۱/۰۷۱
طبرستان	۱/۷۱۲	۱/٥۸۱	۱/۳۹۳	۱/۳۱۷	۱/۲۱۰	۱/۱۱۱	۱/۰٦۷
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	۱/۳٤٥	۱/٥۲٤	۱/۱۳٦	۱/۱۹۰	۱/۱۳٥	۱/۱۱۹	۱/۰٦۷
معلم	۱/۷۷٦	۱/٤٦۰	۱/٤۳۳	۱/۲۷٦	۱/۲۲۳	۱/۱۱۱	۱/۰٦۳
منطقه آزاد بعثت و نهضت	۱/٦٤۰	۱/۳۸٦	۱/۳٤٦	۱/۲۲۳	۱/۱۹٥	۱/۱۱۹	۱/۰٥۸

گزینه و علامت اختصاری	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
شهبند	۱/۵٦۰	۱/۲۹۵	۱/۲۹۲	۱/۲۵۲	۱/۱۷۸	۱/۱۱۱	۱/۰۵۸
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	۱/٤٦٦	۱/۱۷۷	۱/۲۲۵	۱/۱٤۷	۱/۱۵۹	۱/۱۱۱۹	۱/۰۵۳

طبق جدول ۳ نیز مجموع داده‌های وزنی برای هر محله (از نظر شاخص‌های هفت گانـه) محاسـبه شـد. براسـاس امتیاز حاصل اقدام به ارزیابی درجه تاب‌آوری شهری و اولویت‌بندی آنها بر این اساس شد. نتایج مـدل WP نشـان داد، محلات از نظر شاخص‌های کمی براساس تاب‌آوری و باتوجه به نظر خبرگان و کارشناسان در این حوزه تکمیل شـده است.

جدول ۳- نتایج مدل WP برای اولویت محلات از نظر تاب‌آوری شهری

گزینه (محلات)	امتیاز تاب‌آوری	رتبه
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	۹/٦٤۹	۱
طبرستان	۹/۳۹۳	۲
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	۸/۵۲۹	٦
معلم	۹/۳٤۵	۳
منطقه آزاد بعثت و نهضت	۸/۹۷۰	٤
شهبند	۸/۷٤۸	۵
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	۸/۳٤۸	۷

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

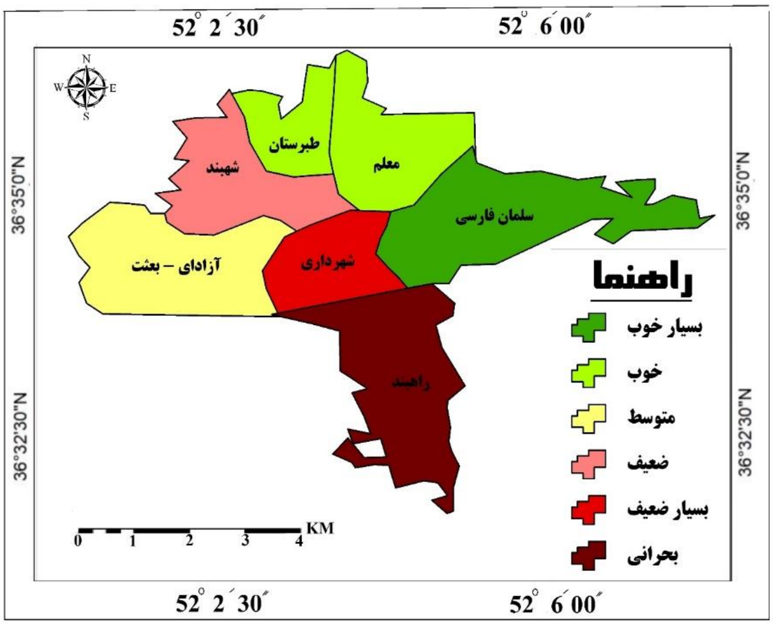
بدین ترتیب براساس جـدول ۳ چهـاره راه بخـش هشـت، سـلمان فارسـی رتبـه اول، طبرسـتان رتبـه دوم را دارا می‌باشند. سلمان فارسی در قسمت شرقی شهر و طبرستان در قسمت شمالی واقع شده‌اند. رتبه آخر متعلـق بـه منطقـه راه‌بند در جنوب منطقه می‌باشد.

بعد از محاسبه میانه و میانگین نتایج و امتیـازات بدسـت آمـده از رونـد محاسـبات روش WP، اقـدام بـه محاسـبه اختلاف بین امتیاز محلات با میانه بدست آمده می‌گردد، که در این بین اگر عدد محاسـبه شـده، مثبـت محاسـبه گـردد، نشان می‌دهند که میزان تاب‌آوری شهری در این محلات بیشتر از حد نصاب برآیند تاب‌آوری کل محلات مـی‌باشـند و اگر عدد محاسبه شده صفر محاسبه شده است، نشان از تـاب‌آوری در سـطح متوسـط (سـطح برآینـد تـاب‌آوری کـل محلات) می‌باشند و درنهایت اگر سطح تاب‌آوری منفی محاسبه شود، نشان از تاب‌آوری ضعیف محلات می‌باشند.

جدول ٤-بررسی وضعیت تاب‌آوری محلات با توجه به فاصله آنان با میانه در روش WP

گزینه (محلات)	اختلاف بین امتیاز محله با میانه	بررسی و تحلیل وضعیت	رتبه
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	0.679	تاب‌آوری بسیار خوب	۱
طبرستان	0.423	تاب‌آوری خوب	۲
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	-0.441	تاب‌آوری بسیار ضعیف	٦
معلم	0.375	تاب‌آوری خوب	۳
منطقه آزاد بعثت و نهضت	0	تاب‌آوری متوسط	٤
شهبند	-0.222	تاب‌آوری ضعیف	٥
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	-0.622	تاب‌آوری در وضعیت بحرانی	۷

با توجه به جدول ٤ اختلاف تاب‌آوری در چهارراه بخش هشت سلمان فارسی مثبت و بیش از ۰/٦۷۹ می‌باشد بدین ترتیب دارای تاب‌آوری بسیار خوب است. طبرستان و معلم نیز مثبت می‌باشند ولی با محله سلمان فارسی اختلاف دارند بدین ترتیب دارای تاب‌آوری خوب هستند. منطقه بعثت دارای اختلاف ۰ می‌باشد و به لحاظ تاب‌آوری در وضعیت متوسط است. محلات هسته مرکزی شهرشهرداری و شهبند اختلافشان منفی می‌باشد؛ لذا به لحاظ تاب‌آوری ضعیف می‌باشند. محله راه‌بند دارای اختلاف زیادی می‌باشد و عدد به دست آمده ۰/٦۲۲– می‌باشد بدین‌ترتیب در وضعیت بحرانی می‌باشد. شکل ۳ پهنه‌بندی وضعیت تاب‌آوری محلات شهر ساری با استفاده از روش WP را نشان می‌دهد. بدین ترتیب براساس مدل wpمحلات به شش پهنه بسیار خوب، خوب، متوسط، ضعیف، خیلی ضعیف و بحرانی تقسیم شده‌اند. چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی در وضعیت بسیار خوب، طبرستان و معلم در وضعیت خوب، منطقه آزاد بعثت و نهضت در وضعیت متوسط، هسته مرکزی شهر، شهبند در وضعیت ضعیف، شهرداری سمت دروازه بابل در وضعیت بسیار ضعیف و منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری) در وضعیت بحرانی واقع شده‌اند.



شکل ۳- پهنه‌بندی وضعیت تاب‌آوری محلات شهر ساری با استفاده از روش WP

۳-۱- مدل WASPAS برای اولویت محلات از نظر تاب‌آوری شهری

در این بین باتوجه به نظرات کارشناسان در خصوص هفت شاخص و هفت محله مورد بررسی که شاخص‌ها کیفی هستند اقدام به جمع‌آوری داده‌ها از طریق مدل WASPAS شده است، قبل از ارائه گام‌های مدل ارزیابی در قالب جدول‌های زیر، گزینه‌های ارزیابی محلات و شاخص‌های ارزیابی، علائم اختصاری شاخص‌ها و گزینه‌ها، جهت شاخص و واحد سنجش آن ارائه شده است.

جدول ۵- تدوین جهت گیری شاخص‌ها در مدل WASPAS

هدف	شاخص	جهت	واحد سنجش
اولویت بندی محلات شهری ساری در خصوص تاب‌آوری شهری	مقاومت ساختمان	+	طیف لیکرت
	بستر زمین و زیرساخت‌های شهری	+	طیف لیکرت
	فضاهای باز	+	طیف لیکرت
	محیط کالبدی	+	طیف لیکرت
	کاربری‌ها	+	طیف لیکرت
	اقتصادی	+	طیف لیکرت
	اجتماعی	+	طیف لیکرت

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

جدول ٦- گزینه‌ها (A) و شاخص‌های X ارزیابی و الویت بندی

نام محلات	علامت اختصاری	شاخص	علامت اختصاری
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	A1	مقاومت ساختمان	X1
طبرستان	A2	بستر زمین و زیرساخت‌های شهری	X2
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	A3	فضاهای باز	X3
معلم	A4	محیط کالبدی	X4
منطقه آزاد بعثت و نهضت	A5	کاربری‌ها	X5
شهبند	A6	اقتصادی	X6
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	A7	اجتماعی	X7

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

در مرحله بعد ماتریس وضع موجود را تشکیل می‌دهیم. در این مرحله نمره شاخص تاب‌آوری شهری براساس هفت شاخص (مقاومت ساختمان، بستر زمین و زیرساخت‌های شهری، فضاهای باز، محیط کالبدی، کاربری‌ها، اقتصادی و اجتماعی) برای هر گزینه محاسبه شده است، به این معنا که میانگین امتیازات گویه‌های مربوط به هر شاخص از نظر کارشناسان محاسبه شد و سپس از طریق حاصل جمع جواب کارشناسان، مقدار خام هر شاخص در هر گزینه در محیط اکسل محاسبه شد و ماترین وضع موجود جدول ٦ ترسیم شد.

جدول ۷- ماتریس داده‌های خام

نام محلات	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
چهارراه بخش هشت، سلمان فارس	۱۹۰,۵	۱۹۰,۵	۲۰۸	۱۹٤,۲۵	۱۸٤,۲۵	۱٦٥,۲۵	۱٥۲,۲٥
طبرستان	۱٦٥,۲۵	۱٦۰,۵	۱۸٦	۱٦٤,٥۰	۱٦٤,۷٥	۱٤٦,۳٥	۱۳۲,٥
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	۱٥۳,۷٥	۱۸٥,٥	۱۷٦	۱۸٤,٥	۱٦۷	۱۸۰,٥۰	۱٥۱,٥
معلم	۱۷٥,۲٥	۱٥۷,٥	۱٦۸	۱٦۲,۳	۱۷۲,۲٥	۱۳۸,٥۰	۱۳۷,٥
منطقه آزاد بعثت و نهضت	۱٦۷,٥۰	۱٤٤,٥	۱٥٦	۱٥۷,٥	۱٦۰	۱٤٥,٦	۱٤۲,٥
شهبند	۱۸۰,۲٥	۱٥۱,٥	۱۷۳	۱٦۹	۱٥۷,٥	۱۸۰,٥	۱٦۹,٥
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	۱٦٥,۷٥	۱٤٤,٦	۱۷۰,٥	۱٥۷,٥	۱٦۲,٥	۱۳٥,٥	۱٤۲,۹

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

نرمالیزه کردن داده‌ها بدست آمده از جدول بالا که نتایج آن در زیر قابل مشاهده است.

جدول ۸- شاخص‌های ارزیابی، علامت اختصاری و وزن دهی به شاخص‌ها

علامت اختصاری	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
شاخص	مقاومت ساختمان	بستر زمین و زیرساخت‌های شهری	فضاهای باز	محیط کالبدی	کاربری‌ها	اقتصادی	اجتماعی
وزن شاخص	۰/۲۷٦	۰/۲۳٥	۰/۱۸٤	۰/۱۲٥	۰/۰۹۱	۰/۰٥٤	۰/۰۳۱

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

جدول ۹- واریانس مقادیر معیارهای نرمالیزه شده اولیه در روش WASPAS

نام محلات	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
چهارراه بخش هشت، سلمان	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۹۲	۰/۰۰۰٥۰	۰/۰۰۰۲۸
طبرستان	۰/۰۰۲٤	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱٦	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۸۲	۰/۰۰۰٤٤	۰/۰۰۰۲٤
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۱٥	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۸۳	۰/۰۰۰٥٤	۰/۰۰۰۲٤
معلم	۰/۰۰۲٥	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱٤	۰/۰۰۱۰٥	۰/۰۰۰۸٦	۰/۰۰۰٤۲	۰/۰۰۰۲٦
منطقه آزاد بعثت و نهضت	۰/۰۰۲٤	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۱۰۲	۰/۰۰۰۸۰	۰/۰۰۰٤٤	۰/۰۰۰۲۷
شهبند	۰/۰۰۲٦	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱٥	۰/۰۰۱۰۹	۰/۰۰۰۷۸	۰/۰۰۰٥٤	۰/۰۰۰۳۲
منطقه راه‌بند	۰/۰۰۲٤	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱٥	۰/۰۰۱۰۲	۰/۰۰۰۸۱	۰/۰۰۰٤۱	۰/۰۰۰۲۷

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

محاسبه واریانس‌های $Q^2(Q_i^1)$ و $Q^2(Q_i^2)$ در جدول ۱۰ قابل مشاهده است.

جدول ۱۰- واریانس‌های محاسبه شده برای گزینه‌ها در روش WASPAS

نام محلات	$Q^2(Q_i^1)$	$Q^2(Q_i^2)$
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	۰/۰۰۰۸٤	۰/۰۸۸۲
طبرستان	۰/۰۰۰٥۸	۰/۰٦٥۸
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	۰/۰۰۰٤٤	۰/۰٥۸۹
معلم	۰/۰۰۰٤۳	۰/۰٥۹٦
منطقه آزاد بعثت و نهضت	۰/۰۰۰٥٤	۰/۰٦۸۲
شهبند	۰/۰۰۰٤۷	۰/۰٦۲۷
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	۰/۰۰۰۸٤	۰/۰٦٥۰

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

طبق جدول زیر مقادیر محاسبه شده Q_i نشان می‌دهد، میزان تاب‌آوری آنان را در شهر ساری بر اساس روش WASPAS مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفته شده است، طبق نتایج مدل WPبوده است.

جدول ۱۱ - محاسبه مقدار (λ)و Q_i برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در روش WASPAS

نام محلات	λ	Q_i	رتبه‌بندی گزینه‌ها
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	۰/۹۹۰	۲/۹٤۱	۱
طبرستان	۰/۹۹۱	۲/۹۳۹	۲
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	۰/۹۹۲٥	۲/۹۳٥	٦
معلم	۰/۹۹۲۸	۲/۹۳۷	۳
منطقه آزاد بعثت و نهضت	۰/۹۹۲۱	۲/۹۳۷	٤
شهبند	۰/۹۹۲٥	۲/۹۳٥	٥
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	۰/۹۹۲۹	۲/۹۳٤	۷

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

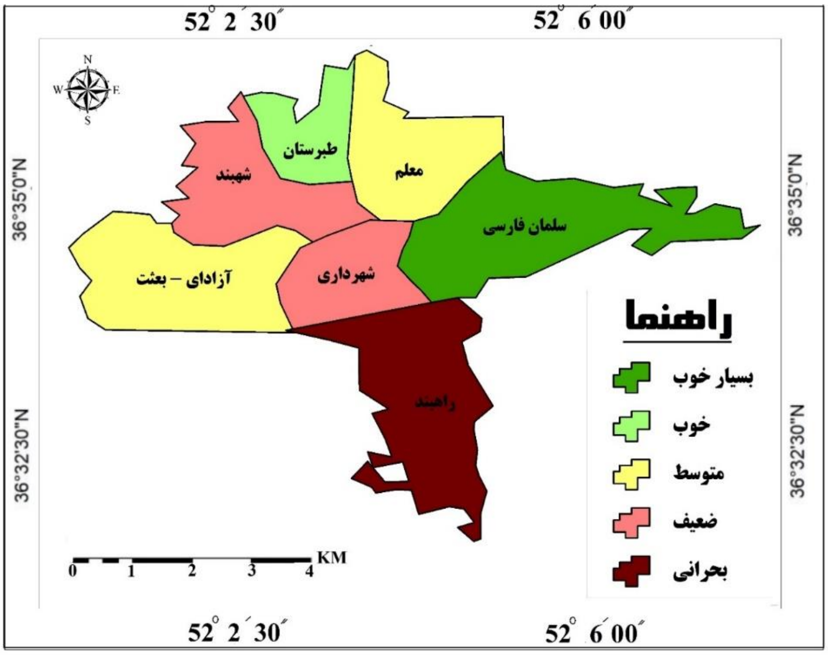
با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۱۱ محله چهارراه بخش هشت سلمان فارسی در رتبه اول، طبرستان در قسمت شمالی در رتبه دوم و محله معلم در رتبه سوم قرار گرفته‌اند و محلات هسته مرکزی شهر شهرداری در رتبه ٦ و راه‌بند در رتبه آخر قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۲- بررسی وضعیت تاب‌آوری محلات با توجه به فاصله آنان با میانه در روش WASPAS

نام محلات	اختلاف بین امتیاز محله با میانه کلی	بررسی و تحلیل وضعیت	رتبه‌بندی گزینه‌ها
چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی	0.00400	تاب‌آوری بسیار خوب	۱
طبرستان	0.00200	تاب‌آوری خوب	۲
هسته مرکزی شهر، شهرداری سمت دروازه بابل	-0.00200	تاب‌آوری ضعیف	٦
معلم	0.00000	تاب‌آوری متوسط	۳
منطقه آزاد بعثت و نهضت	0.00000	تاب‌آوری متوسط	٤
شهبند	-0.00200	تاب‌آوری ضعیف	٥
منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه ساری)	-0.00300	تاب‌آوری در وضعیت بحرانی	۷

با توجه به جدول ٤۱۲ محلات راه‌بند، شهبند و معلم دارای اختلاف امتیاز منفی می‌باشند بدین ترتیب در وضعیت ضعیف و بحرانی قرار گرفته‌اند. در حالی‌که محله چهارراه بخش هشت سلمان فارسی در وشعیت بسیار خوب واقع شده است. محلات معلم و منطقه آزاد بعثت و نهضت به دلیل اختلاف ۰ در وضعیت متوسط به لحاظ تاب‌آوری قرار گرفته‌اند.

شکل ٤ پهنه‌بندی وضعیت تاب‌آوری محلات شهر ساری بـا اسـتفاده از روش Waspas را نشـان می‌دهـد. بـدین ترتیب براساس مدل Waspas محلات در پنج پهنه بسیار خوب، خوب، متوسـط، ضـعیف، خیلـی ضـعیف و بحرانـی واقع شده‌اند. چهارراه بخش هشت، سلمان فارسی پیروزی در وضعیت بسیار خـوب، طبرسـتان در وضـعیت خـوب، معلم و منطقه آزاد بعثت و نهضت در وضعیت متوسط، هسته مرکزی شـهر، شـهبند در وضـعیت ضـعیف، شـهرداری سمت دروازه بابل در وضعیت بسیار ضعیف و منطقه راه‌بند (شهرداری منطقه سه سـاری) در وضـعیت بحرانـی واقـع شده‌اند.



شکل ٤- پهنه‌بندی وضعیت تاب‌آوری محلات شهر ساری با استفاده از روش Waspas

٤- جمع‌بندی

با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی میزان تاب‌آوری شهری در شهر ساری می‌تـوان نتیجـه گرفـت، کـه تنهـا محله سلمان فارسی در هر دو مدل در وضعیت بسیار خوب قرار دارد. براساس مدل WP دو محلـه معلـم و طبرسـتان در وضعیت خوب واقع شده‌اند؛ در حالی‌که در مدل WASPAS تنها محله معلم در وضعیت خوب واقع شـده اسـت. سایر محلات در وضعیت‌ها ضعیف، بسیار ضعیف و بحرانی واقع شده‌اند. محلـه راه‌بنـد در هـر دو مـدل در وضـعیت بحرانی قرار گرفته‌است که نیازمند بهبود و اصلاحی می‌باشد. به‌طوری کلی براساس نقشه‌های پهنه‌بندی به دسـت آمـده از هر دو مدل مشخص گردید مناطق مرکزی و جنوبی شهر ساری در وضعیت آسیب‌پذیری ضعیف قرار دارند؛ کـه بـا

نتایج تحقیق عبدی و همکاران (۱۳۹۸)، دعاگویان، محمدزاده و باکویی (۱۳۹۷) مطابقت دارد. براساس نتایج تحقیق عبدی و همکاران (۱۳۹۸) بلوک‌های شهری در جنوب شهر ساری بیشترین ریسک‌پذیری نسبت به سیلاب را دارند. همچنین نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بعد اجتماعی تاب‌آوری شهر ساری در وضعیت هشدار قرار دارد که با نتایج تحقیق دعاگویان (۱۳۹۸) متفاوت است در حالی در ابعاد اقتصادی، کالبدی و بستر زمین و زیرساخت‌های شهری در وضعیت هشدار قرار دارد که با نتایج دعاگویان (۱۳۹۸)مطابقت دارد.

دلیل آسیب‌پذیری بحرانی مناطق مرکزی و ساری به چند دلیل است: اول وجود بافت خاک سست و نامناسب در این مناطق می‌باشد. این مناطق در قسمت‌های پایکوهی و نزدیک به کوه واقع شده‌اند که بیشتر خاک این محدوده همانطور که ذکر شد سست می‌باشند و مقاومت زیادی ندارند؛ لذا در مقاومت ابنیه بسیار تأثیر می‌گذارد. دلیل دوم بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی در این مناطق است، بدین دلیل در این قسمت در طی سال‌های گذشته مشکل دفع فاضلاب‌ها و روانات‌ها وجود دارد. از دیگر عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری این محلات، قرار گرفتن در سطوحی پائین‌تر از سطح بستر رودخانه می‌باشند؛ در حالی‌که مناطق شمالی بالاتر از سطح رودخانه قرار گرفته‌اند. همچنین بافت فرسوده و کهن شهر ساری در این محلات قرار گرفته‌اند.

در مناطق شمالی با توجه به نتایج هردو مدل وضعیت بسیار خوب و خوبی به لحاظ تاب‌آوری مشاهده می‌شود. بخشی از این وضعیت به دلیل جنس خاک این مناطق است که از مقاومت و استحکام مناسب برخوردارند. همچنین سطح آب‌های زیرزمینی در این مناطق پائین‌تر از مناطق جنوبی می‌باشد. این مناطق قدمت کمتری نسبت به مناطق جنوبی و مرکزی شهر دارند.

در خصوص اصلاح و بهبود سطح تاب‌آوری شهری، باید دو نگاه به درستی اعمال گردد، یک نگاه کنترلی و پایشی برای جلوگیری از رشد و افزایش عواملی که منجر می‌شود میزان تاب‌آوری شهری پایین آید و ساختار توسعه شهری به صورت غیر علمی و استاندارد و مخالف با اهداف تاب‌آوری شهری رشد و توسعه یابند و نگاه دوم وجود یک ساختار اصلاحی و بهبودی است؛ چراکه، در شهر ساری مناطق و محله‌های بسیاری وجود دارند، که به دلیل نبود نگاه علمی و سیستماتیک در زمینه تاب‌آوری شهری بسیار دارای مشکلات هستند و در وضعیت هشدار بحران قرار دارند، که لازم است در این خصوص نیز با اتخاذ راهکارهای اصلاحی، سعی در تعدیل پیامدهای منفی در این مناطق آسیب پذیر نمایند.

کتابنامه

بیدار، امید؛ ۱۳۹۵. *بررسی ابعاد تاب آوری شهری (مطالعه موردی شهر سنندج)*. دانشگاه پردیس البرز تهران. استاد راهنما احمد پوراحمد. رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.

پوراحمد، احمد، زیاری، کرامت‌الله، صادقی، علیرضا؛ ۱۳۹۷. تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی بافت‌های

فرسوده شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی:منطقه ۱۰ شهرداری تهران). *فصلنامه علمی – پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)*. سال ۸. شماره ۱. ۱۳۰–۱۱۱.

جلالیان، اسحاق؛ ۱۳۹۷. ارزیابی تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی شهری مطالعه موردی: منطقه ٤ کلان‌شهر تهران. *مجله شهر پایدار*. دوره ۱. شماره ٤. ۱۲۳–۱۰۹.

دعاگویان، داوود؛ ۱۳۹۸. تاب‌آوری کلان شهر ساری در مقابل بحران‌ها و آسیب‌های اجتماعی با تاکید بر آمادگی کوپ. *نشریه علمی دانش انتظامی مازندران*.

ساسان‌پور، فرزانه:آهنگری، نوید: حاجی‌نژاد، صادق؛ ۱۳۹٦. ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی. *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*. سال چهارم. شماره ۳. ۹۸–۸۵.

صائمی‌پور، حسین، قربانی، مهدی، ملکیان، آرش، رمضان‌زاده لسبویی؛ ۱۳۹٦. سنجش وارزیابی تاب‌آوری ذینفعان محلی درم واجهه با خشکسالی (منطقه مورد مطالعه:روستای نردین، شهرستان میامی، استان سمنان). *مجله علمی پژوهش مرتع*. سال دوازدهم. شماره اول. ۷۲–٦۲.

عبدی، کمیل، کامیابی، سعید، زند مقدم، محمدرضا؛ ۱۳۹۸. ارزیابی یک‌پارچهٔ آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ریسک‌پذیری فضایی در برابر سیلاب در شهر ساری. *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*. دوره ۳۱. شماره ۵. ٤٤٥–٤۳۱.

محمدی سرین دیزج، مهدی، احدنژاد روشتی، محسن، مرصوصی، نفسیه، عسکری، علی؛ ۱۳۹٦. ارزیابی میزان تاب‌آوری نواحی شهری با تأکید بر دسترسی به عناصر کالبدی حیاتی و مؤثیر در برابر مخاطره زلزله، با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره Todim(مطالعه موردی: شهر زنجان). *فصلنامه علمی – پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*. سال نهم. شماره چهارم. ۱۱۱–۸۹.

نوروزی، اکرم، سرور، رحیم، مهدوی حاجلیوئی، مسعود؛ ۱۳۹٦. سنجش مؤلفه‌های مؤثر اجتماعی در تاب‌آوری منطقه ۱۲ تهران. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*. سال سی و دوم. شماره چهارم. ۱۰۵–۸٦.

Coaffee, J. 2020. Protecting vulnerable cities: The UK's resilience response to defending everyday urban infrastructure. International Affairs, 86(4), 939.

Davis, I & Izadkhah, Y., Building resilient urban communities, 2019, Article from OHI, 31, 1, 11-21

Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., ... Taylor, W. W. 2017. Complexity of coupled human and natural systems. Science, 317(5844), 1513–1516.

Rao, F., & Summers, R. J. 2019. Planning for retail resilience: Comparing Edmonton and Portland. Cities, 58, 97–106.

Spaans, M., & Waterhout, B. 2017. Building up resilience in cities worldwide Rotterdam as participant in the 100 resilient cities programme. Cities, 61, 109–116.

Wamsler, C., Brink, E., & Rivera, C. 2013. Planning for climate change in urban areas: From theory to practice. Journal of Cleaner Production, 50, 68–81